

Zmiany w programie studiów

I. PODSTAWOWE DANE O STUDIACH

- 1. Nazwa wydziału:** Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
- 2. Nazwa kierunku:** Inżynieria Środowiska, specjalność: *Systemy Ciepłownicze i Gazownicze (SCiG)*
- 3. Poziom studiów:** studia drugiego stopnia
- 4. Profil studiów:** ogólnoakademicki
- 5. Forma studiów:** stacjonarna
- 6. Język prowadzenia studiów:** polski
- 7. Dyscypliny naukowe,** do których przypisany jest kierunek (udział procentowy):
inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (78%) – dyscyplina wiodąca
inżynieria lądowa i transport (22%)
(w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny, wskazuje się dyscyplinę wiodącą, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się)
- 8. W przypadku zawodu,** o którym mowa w art. 68 Ustawy, standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia: nie dotyczy
- 9. Liczba semestrów studiów:** 3
- 10. Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:** magister inżynier

II. Opis zmian w programie studiów:

Na studiach stacjonarnych drugiego stopnia w języku polskim na kierunku Inżynieria Środowiska prowadzonych jest pięć specjalności: *Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja (COW), Gospodarka Odpadami (GO), Inżynieria Gazownictwa (IG), Inżynieria Wodna (IW), Zaopatrzenie w Wodę i Odprowadzanie Ścieków (ZWIOŚ)*, na studiach stacjonarnych w języku angielskim prowadzona jest jedna specjalność: *Inżynieria ochrony środowiska (IOŚ)*, na studiach niestacjonarnych prowadzona jest jedna specjalność: *Inżynieria komunalna (IK)*. Proponowane zmiany w programie studiów dotyczą tylko specjalności *Inżynieria Gazownictwa* prowadzonej na studiach stacjonarnych drugiego stopnia w języku polskim. Podstawowym celem proponowanych zmian jest rozszerzenie programu studiów dla tej specjalności o treści kształcenia związane z nowoczesnym zarządzaniem systemami ciepłowniczymi. Po ich wprowadzeniu dotychczasowa specjalność będzie funkcjonowała pod nazwą *Systemy Ciepłownicze i Gazownicze*. Przedstawione zmiany programowe w przedmiotach podstawowych, kierunkowych i specjalnościowych dotyczą tylko specjalności *Systemy Ciepłownicze i Gazownicze* - tylko na tej specjalności są prowadzone. Po wprowadzeniu zmian liczba punktów ECTS nie ulegnie zmianie i będzie wynosiła 90 + 4 (praktyki), natomiast łączna liczba godzin zajęć na specjalności *Systemy Ciepłownicze i Gazownicze* zmieni się i będzie wynosiła 1020 godz. Na pozostałych specjalnościach zmiany w programie studiów nie są przewidziane.

Rozszerzenie treści kształcenia o tematykę inżynierii systemów ciepłowniczych jest zmianą programu postulowaną przez wykładowców i studentów, jednocześnie wychodzi naprzeciw tendencjom wskazującym na konwergencję systemów energetycznych, w tym systemów płynowych, obserwowaną w najnowszych badaniach naukowych w tym obszarze. Zmiany w doborze treści kształcenia uwzględniają najnowsze osiągnięcia naukowe, a także osiągnięcia związane z działalnością zawodową osób zajmujących się zarządzaniem sieciami.

Najistotniejsze zmiany dotyczą wprowadzenia kształcenia w zakresie projektowania i operatorstwa systemów ciepłowniczych, zawierającego rozbudowane treści dotyczące modelowania, symulacji

i optymalizacji tych systemów oraz znaczący udział w procesie kształcenia zajęć komputerowych z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi wspomagających prowadzenie ruchu tych systemów. Proponowane zmiany obejmują także zwiększenie bezpośrednich powiązań oferowanych przedmiotów z zagadnieniami dotyczącymi integracji odnawialnych źródeł energii z systemami płynowymi oraz problemami magazynowania ciepła i energii, odpowiednio w systemach ciepłowniczych i gazowniczych.

Pozostałe zmiany w programie służyły wygospodarowaniu miejsca na nowe treści kształcenia oraz zapewnieniu logicznej sekwencji wykładanych przedmiotów. Modernizacja treści kształcenia w zakresie systemów gazowniczych obejmowała przede wszystkim usunięcie niektórych, zdezaktualizowanych treści kształcenia, a także reorganizację i przesunięcie części zajęć na inne semestry.

Nie są proponowane zmiany w zakresie kierunkowych efektów uczenia się.

Syntetyczne zestawienie zmian:

1. Nowe przedmioty

a) Wprowadzenie nowego przedmiotu *Systemy dyspozytorskie*

Uzasadnienie: W obecnym programie brak monograficznego przedmiotu na temat systemów dyspozytorskich, uwzględniającego najnowsze osiągnięcia w tej dziedzinie (informacje są rozproszone po innych zajęciach). Studentom udostępnione zostanie nowe laboratorium wyposażone w system SCADA (pakiet TelWin) i wzbogacone o ćwiczenia dotyczące obsługi urządzeń AKPiA. Dodanie zajęć praktycznych z wykorzystaniem komputerów pozwoli studentom wizualizować dane pomiarowe z laboratorium pomiarów przepływu oraz laboratorium symulacji sieci. Zajęcia przewidziane są na ostatnim semestrze, kiedy studenci mają już kompetencje w zakresie informatyki i programowania.

b) Wprowadzenie nowego przedmiotu *Metody prognozowania*

Uzasadnienie: Ważna i aktualna tematyka prognozowania jest obecnie dostępna jedynie w formie przedmiotu obieralnego. O zorganizowanie tych zajęć regularnie wnioskuje studenci. Proponowany kurs w formie przedmiotu specjalnościowego o statusie przedmiotu obowiązkowego, obejmującego w szczególności prognozowanie zapotrzebowania na ciepło i gaz ziemny, jest niezbędny dla współczesnych absolwentów inżynierii środowiska.

c) Wprowadzenie nowego przedmiotu *Maszyny przepływowe w systemach ciepłowniczych i gazowniczych*

Uzasadnienie: Tematyka maszyn przepływowych jest obecnie dostępna jedynie w formie przedmiotu obieralnego *Sprężarki i turbiny gazowe*. Proponowane zajęcia w formie przedmiotu o statusie przedmiotu obowiązkowego obejmują omówienie rozwiązań technicznych i charakterystyk sprężarek oraz pomp i ich napędów. Rozszerzenie treści uwzględnia wprowadzenie kształcenia w zakresie systemów ciepłowniczych.

d) Wprowadzenie nowego przedmiotu *Integracja sektorowa, magazynowanie energii i ciepła*

Uzasadnienie: Wprowadzenie nowego przedmiotu jest odpowiedzią na intensywny rozwój systemów multienergetycznych. Kształcenie w tym zakresie jest nieodzowne

dla współczesnych adeptów inżynierii systemów ciepłowniczych i gazowniczych. Proponowany przedmiot wpisuje się w interdyscyplinarne kompetencje w zakresie inżynierii środowiska, energetyki cieplnej i gazowej oraz transportu rurociągowego i jest ściśle skorelowany z profilem naukowym Zakładu Systemów Ciepłowniczych i Gazowniczych, w którym realizowane będą zadania dydaktyczne związane z prowadzeniem specjalności Systemy ciepłownicze i gazownicze.

- e) Wprowadzenie nowych przedmiotów z grupy HES: *Zarządzanie projektami, Giełdowy obrót energią, paliwami i emisjami* oraz do oferty przedmiotów obieralnych: *Modelowanie i asymilacja danych; Hybrydowe i poligeneracyjne układy konwersji energii; Konwersja i transport energii a środowisko naturalne, Inżynieria obiektów liniowych, Analiza Big Data, Uczenie maszynowe, Internet rzeczy.*

Uzasadnienie: Wprowadzenie wyżej wymienionych przedmiotów jest odpowiedzią na zmieniające się otoczenie, oczekiwania studentów i dynamikę zmian w obszarze energetyki cieplnej i gazowej.

2. Zmodyfikowane przedmioty

- a) Połączenie przedmiotów *Termodynamika* i *Dynamika gazów* w jeden przedmiot *Termodynamika przepływów, wymiana ciepła i masy*

Uzasadnienie: Zmiany dotyczą innego podziału treści kształcenia z obszaru termodynamiki oraz wymiany ciepła i masy. Wprowadzany przedmiot będzie obejmował dynamikę i termodynamikę przepływów płynu ściśliwego oraz zagadnienia wymiany ciepła i masy na potrzeby obliczeń cieplno-przepływowych sieci płynowych.

- b) Modyfikacja przedmiotów *Podstawy optymalizacji* i *Zastosowanie metod optymalizacji*. Zmianie uległy przedmiotowe efekty uczenia, a także nazwy przedmiotów, które brzmią odpowiednio: *Metody optymalizacji* oraz *Optymalizacja systemów ciepłowniczych i gazowniczych*.

Uzasadnienie: Zajęcia zostaną zreorganizowane i pojawią się zajęcia projektowe. Wprowadzone zostaną nowe treści kształcenia dotyczące algorytmów optymalizacji w zarządzaniu systemami ciepłowniczymi. Wprowadzone zostaną odnowione treści kształcenia na ćwiczeniach dotyczące wykorzystania pakietów oprogramowania obliczeniowego, w tym bibliotek w środowisku Matlab i w języku programowania Python.

- c) Rozdzielenie przedmiotu *Metody obliczeniowe* na dwa przedmioty: *Metody numeryczne* oraz *Obliczeniowa mechanika płynów*

Uzasadnienie: Zarówno zagadnienia metod numerycznych, jak i kwestie obliczeniowej dynamiki płynów są kluczowe dla modelowania, symulacji i optymalizacji sieci płynowych

i wymagają silniejszego zaakcentowania w programie studiów. Zostaną zorganizowane nowe zajęcia komputerowe w zakresie modelowania CFD przepływów wielofazowych i wymiany ciepła (oprogramowanie Matlab, Ansys Fluent).

- d) Połączenie przedmiotów *Obliczenia inżynierskie* oraz *Wybrane języki programowania* w jeden przedmiot *Programowanie*

Uzasadnienie: W ramach przedmiotu *Programowanie* zostaną osiągnięte efekty uczenia związane zarówno z programowaniem (język Delphi, Python), jak i obliczeniami

inżynierskimi (środowisko Matlab). Efekty uczenia związane z obliczeniami inżynierskimi są także osiągnane na innych zajęciach (m.in. *Obliczeniowa mechanika płynów*).

- e) Modyfikacja przedmiotu *Hydraulika sieci gazowych*.

Uzasadnienie: Wprowadzone zostaną treści kształcenia dotyczące modelowania hydraulicznego sieci ciepłowniczych. Nazwa przedmiotu uległa zmianie na *Modelowanie hydrauliczne sieci płynowych*. Liczba godzin zajęć zostanie zwiększona.

- f) Modyfikacja przedmiotu *Komputerowe metody symulacji sieci*

Uzasadnienie: Zmianie uległa nazwa przedmiotu na *Symulacja sieci płynowych*. Liczba godzin zajęć w formie wykładu nie ulega zmianie, lecz ćwiczenia audytorijne zostaną przekształcone w zajęcia komputerowe z wykorzystaniem nowoczesnych aplikacji obliczeniowych do zarządzania sieciami. Dodanie zajęć praktycznych z wykorzystaniem komputerów jest istotne dla wykształcenia inżynierów zajmujących się operatorstwem sieci płynowych.

- g) Połączenie przedmiotów *Metrologia techniczna* i *Wybrane elementy techniki pomiarowej* w jeden przedmiot *Techniki pomiarowe*

Uzasadnienie: Łączone przedmioty obejmowały odpowiednio podstawy metrologii oraz techniki pomiarowe w zakresie metrologii przepływów gazu. Podstawowe treści związane z rachunkiem niepewności pomiarowych przekazywane są na kursie inżynierskim i większość studentów kursu magisterskiego posiada już umiejętności w tym zakresie. Rozszerzenie treści kształcenia o nowoczesne techniki pomiarowe stosowane w systemach ciepłowniczych jest niezbędne dla współczesnych absolwentów kierunku Inżynieria środowiska.

- h) Modyfikacja przedmiotu kierunkowego *Elementy techniki regulacji*

Uzasadnienie: Nowa nazwa przedmiotu brzmi *Technika regulacji i sterowania*. Wprowadzone zostaną treści kształcenia dotyczące technik regulacji i teorii sterowania w środowisku Matlab (moduł Simulink). Liczba godzin zajęć zostanie zwiększona.

- i) Modyfikacja przedmiotu kierunkowego *Ryzyko eksploatacji gazociągów*, w tym zmiana nazwy przedmiotu na *Analiza ryzyka i elementy niezawodności*

Uzasadnienie: Dotychczasowy przedmiot zawierał treści, które zostaną zrealizowane w ramach zmodyfikowanego przedmiotu oraz dwóch innych przedmiotów: *Zarządzanie systemami ciepłowniczymi i gazowniczymi* oraz *Systemy dyspozytorskie*. Zmodyfikowany przedmiot składa się z części poświęconej analizie ryzyka elementów liniowych i został uzupełniony o analizę niezawodnościową opisującą poziom ryzyka elementów nieliniowych, tj. maszyn i urządzeń tworzących wraz z rurociągami system ciepłowniczy i system gazowniczy.

- j) Modyfikacja przedmiotu *Zarządzanie gazowymi systemami transportowymi*

Uzasadnienie. Zmianie uległa nazwa przedmiotu na *Zarządzanie systemami ciepłowniczymi i gazowniczymi*. Modyfikowany przedmiot obejmował omówienie systemów dyspozytorskich, w tym systemów SCADA, oraz algorytmów prowadzenia ruchu sieci gazowych. Treści kształcenia poświęcone systemom dyspozytorskim zostaną zrealizowane w ramach nowego przedmiotu. Oferowane dotychczas zajęcia

poświęcone zarządzaniu systemami transportu gazu zostaną rozszerzone i wzbogacone o zajęcia obejmujące problematykę prowadzenia ruchu sieci ciepłowniczych.

- k) Rozdzielenie przedmiotu *Projektowanie i eksploatacja sieci gazowych* na dwa przedmioty: *Projektowanie systemów gazowniczych*, *Projektowanie systemów ciepłowniczych*

Uzasadnienie: Zastępowany przedmiot obejmował zagadnienia projektowania sieci gazowych oraz problemy eksploatacji tych sieci. Problematyka eksploatacji sieci jest realizowana na innych zajęciach (m.in. *Zarządzanie systemami ciepłowniczymi i gazowniczymi*, *Systemy dyspozytorskie*), natomiast zagadnienia projektowania systemów, w tym sieci i elementów nieliniowych, są realizowane w ramach dwóch przedmiotów, poświęconych oddzielnie systemom gazowniczym i ciepłowniczym. Liczba godzin zajęć zostanie zwiększona w związku z omawianiem zagadnień projektowania elementów nieliniowych.

- l) Modyfikacja przedmiotu *Ocena inwestycji i podejmowanie decyzji*

Uzasadnienie: Dotychczas realizowany przedmiot obejmował zagadnienia oceny efektywności ekonomicznej projektów inwestycyjnych oraz problemy podejmowania decyzji w warunkach ryzyka i niepewności. Efekty uczenia się związane z rachunkiem opłacalności inwestycji są realizowane w ramach zmodyfikowanego przedmiotu pn. *Analiza ekonomiczna projektów inwestycyjnych z grupy przedmiotów HES*, natomiast efekty uczenia się związane z podejmowaniem decyzji w warunkach ryzyka i niepewności są realizowane na innych zajęciach (m.in. *Analiza ryzyka i elementy niezawodności*).

3. Usunięte przedmioty

- a) Usunięcie przedmiotu specjalnościowego *Komputerowe metody wspomaganie projektowania*

Uzasadnienie: Przedmiot dotyczący CAD (usuwany z kursu magisterskiego) obejmuje zagadnienia typowe dla kompetencji inżynierskich – większość studentów kursu magisterskiego posiada już umiejętności w tym zakresie.

- b) Usunięcie przedmiotu specjalnościowego *Systemy baz danych w zarządzaniu sieciami*

Uzasadnienie: Tematyka poświęcona tworzeniu i użytkowaniu systemów baz danych na potrzeby zarządzania sieciami płynowymi jest realizowana na innych zajęciach (m.in. *Systemy dyspozytorskie*, *GIS – Systemy Informacji Przestrzennej*). Problematyka bazodanowa jest interesująca z punktu widzenia inżynierów zarządzających wielkoskalowymi systemami płynowymi, dlatego znalazła się dodatkowo w ofercie przedmiotów obieralnych, w nowoczesnym ujęciu obejmującym m.in. przetwarzanie dużych zbiorów danych (*Analiza Big Data*, *Uczenie maszynowe*, *Internet Rzeczy*).

4. Pozostałe zmiany, niewymagające modyfikacji treści kształcenia oraz przedmiotowych efektów uczenia się

- a) Przeniesienie przedmiotu Seminarium specjalizacyjne z semestru 3. na 2.
b) Zmiana liczby punktów ECTS przypisanych przedmiotom *Seminarium specjalizacyjne*, *GIS – Systemy Informacji Przestrzennej*.

Uzasadnienie: Zmiany mają na celu zapewnienie logicznej kolejności kształcenia oraz równomierne rozłożenie nakładu pracy studentów w poszczególnych semestrach.

Tablica 1 Porównanie dotychczasowego i zmodyfikowanego programu na kierunku Inżynieria Środowiska

Dotychczasowy program	Nowy program
Specjalności	
Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja (COW), Gospodarka Odpadami (GO) Inżynieria Gazownictwa (IG), Inżynieria Wodna (IW), Zaopatrzenie w Wodę i Odprowadzanie Ścieków (ZWiOŚ).	Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja (COW), Gospodarka Odpadami (GO) Systemy Ciepłownicze i Gazownicze (SCiG) (pierwsza rekrutacja 2021Z) Inżynieria Wodna (IW), Zaopatrzenie w Wodę i Odprowadzanie Ścieków (ZWiOŚ).
Efekty uczenia się (bez zmian)	
Bazują na efektach kształcenia z odniesieniami do 7 poziomu PRK Wiedza: 20 Umiejętności: 22 Kompetencje społeczne: 6	Bazują na efektach kształcenia z odniesieniami do 7 poziomu PRK Wiedza: 20 Umiejętności: 22 Kompetencje społeczne: 6 (efekty kierunkowe pozostają bez zmian)

Tablica 2 Porównanie dotychczasowego i zmodyfikowanego programu na specjalności Systemy Ciepłownicze i Gazownicze

Dotychczasowy program	Nowy program
Grupy przedmiotów	
Przedmioty podstawowe Przedmioty kierunkowe Przedmioty specjalnościowe Przedmioty specjalnościowe do wyboru Seminaria Praca dyplomowa Praktyka	Przedmioty podstawowe Przedmioty kierunkowe Przedmioty specjalnościowe Przedmioty specjalnościowe do wyboru Seminaria Praca dyplomowa Praktyka
Przedmioty podstawowe	
31 ECTS	26 ECTS
Termodynamika Metody obliczeniowe Podstawy optymalizacji Obliczenia inżynierskie Dynamika gazów Metrologia techniczna GIS - Systemy Informacji Przestrzennej Zarządzanie gazowymi systemami transportowymi Projektowanie i eksploatacja sieci gazowych Wychowanie fizyczne	Termodynamika przepływów, wymiana ciepła i masy* Metody numeryczne* Metody optymalizacji* Programowanie* Obliczeniowa mechanika płynów* Techniki pomiarowe* Zarządzanie projektami (HES)** Analiza ekonomiczna projektów inwestycyjnych (HES)* Wychowanie fizyczne
Przedmioty kierunkowe	
8 ECTS	7 ECTS
Ocena inwestycji i podejmowanie decyzji Elementy techniki regulacji Ryzyko eksploatacji gazociągów	Modelowanie hydrauliczne sieci płynowych* Technika regulacji i sterowania* Analiza ryzyka i elementy niezawodności*
Przedmioty specjalnościowe	
23 ECTS	28 ECTS
Wybrane języki programowania Komputerowe metody symulacji sieci Zastosowanie metod optymalizacji Wybrane elementy techniki pomiarowej	Metody prognozowania** Symulacja sieci płynowych* Optymalizacja systemów ciepłowniczych i gazowniczych* Projektowanie systemów ciepłowniczych*

Komputerowe metody wspomagania projektowania Hydraulika sieci gazowych Systemy baz danych w zarządzaniu sieciami	Projektowanie systemów gazowniczych* Maszyny przepływowe w systemach ciepłowniczych i gazowniczych** Systemy dyspozytorskie** Zarządzanie systemami ciepłowniczymi i gazowniczymi* GIS - Systemy Informacji Przestrzennej (zmiana ECTS) Integracja sektorowa, magazynowanie energii i ciepła** Giełdowy obrót energią, paliwami i emisjami (HES)**
Przedmioty specjalnościowe do wyboru	
6 ECTS	6 ECTS
Sprężarki i turbiny gazowe Praktyczne metody prognozowania Transport mediów sieciowych Gazowe systemy energetyczne Pomiary i sieci inteligentne Praktyczne aspekty symulacji i optymalizacji	Pomiary, modelowanie i asymilacja danych** Hybrydowe i poligeneracyjne układy konwersji energii** Rynek mediów energetycznych Konwersja i transport energii a środowisko naturalne** Inżynieria obiektów liniowych** Analiza Big Data, Uczenie maszynowe, Internet rzeczy**
Seminaria i Praca dyplomowa	
22 ECTS	23 ECTS
Seminarium specjalizacyjne Seminarium dyplomowe Praca dyplomowa	Seminarium specjalizacyjne (zmiana ECTS) Seminarium dyplomowe Praca dyplomowa
Praktyka	
4 ECTS	4 ECTS

* modyfikacja przedmiotowych efektów uczenia się, ** nowy przedmiot

III. Realizacja programu studiów na specjalności Systemy Ciepłownicze i Gazownicze po zmianach:

Łączna liczba godzin zajęć:	1020 godz.
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:	90 ECTS + 4 (praktyki),
Procentowy udział liczby punktów ECTS w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów ze wskazaniem dyscypliny wiodącej: - inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka - inżynieria lądowa i transport	64% (bez zmian) 36% (bez zmian)
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	68 ECTS
Liczba punktów ECTS jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5 ECTS
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej:	30 godz.
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (<i>w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie</i>):	40 ECTS tj. 44%
Dla studiów o profilu praktycznym: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach przedmiotów/zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (<i>w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie</i>):	nie dotyczy
Dla studiów o profilu ogólnoakademickim: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (<i>w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie</i>), z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności:	73 ECTS tj. 81%
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z matematyki	105 godz. 7 ECTS
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z matematyki (łącznie studia I i II stopnia)	315 godz. 26 ECTS
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z fizyki	135 godz. 9 ECTS
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS z fizyki (łącznie studia I i II stopnia)	240 godz. 20 ECTS
Łączna liczba godzin oraz punktów ECTS języków obcych (przedmiot prowadzony w języku obcym na poziomie B2+)	30 godz. 2 ECTS
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	20 ECTS